

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 539 854

(21) N° d'enregistrement national :

83 06882

(51) Int Cl³ : F 25 B 17/08, 27/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22 avril 1983.

(30) Priorité

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 30 du 27 juillet 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Centre technique industriel dit :
CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES AÉRAULIQUES
ET THERMIQUES (loi du 22 juillet 1948).* — FR.

(72) Inventeur(s) : Bernard Brandon, André Bailly et Francis
Meunier.

(73) Titulaire(s) : CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES AÉ-
RAULIQUES ET THERMIQUES - CETIAT et CENTRE NA-
TIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - CNRS. —
FR.

(74) Mandataire(s) : Michel Laurent.

(54) Installation de réfrigération par adsorption sur un adsorbant solide et procédé pour sa mise en œuvre.

(57) Installation réfrigérante par adsorption sur un adsorbant
comprenant :

— un circuit chaud 1, 2, 3, un circuit froid 4, 5, 6 et un
circuit de climatisation 7, 8, 9, 10;

— deux cuves 11, 12 contenant le composé adsorbant 45,
comprenant au moins un réacteur, un condenseur et un
évaporateur.

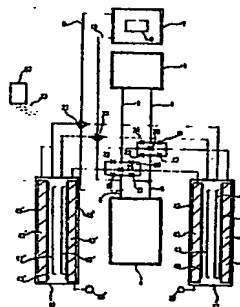
caractérisé en ce que :

— le circuit chaud 1, 2, 3 est apte à être connecté aux
réacteurs 42-43-42'-43' des deux cuves 11, 12;

— le circuit froid 4, 5, 6 est apte à être connecté soit aux
condenseurs 47-48-47'-48', soit aux réacteurs 42-43-42'-43'
des deux cuves 11, 12;

— enfin le circuit de climatisation 7 est apte à être relié
aux évaporateurs 47-48-47'-48' des deux cuves 11, 12.

Application : climatisation.



- 1 -

INSTALLATION DE REFRIGERATION PAR ADSORPTION SUR UN
ADSORBANT SOLIDE ET PROCEDE POUR SA MISE EN OEUVRE.

L'invention concerne une installation pour la production de froid à partir d'une source de chaleur, par
5 adsorption sur un adsorbant solide. Elle vise plus particulièrement un nouveau processus de réfrigération à partir de l'énergie solaire. Elle se rapporte également à un procédé pour la mise en oeuvre d'une telle installation.

10 Comme on le sait, il existe des techniques permettant de produire du froid à partir d'une source chaude par absorption d'un fluide frigorigène sur un adsorbant solide (voir notamment brevets américains 2 377 589 et 3 270 512 et britannique 385 407). Sommairement, ces
15 installations comportent essentiellement :

 - un circuit chaud destiné à chauffer et à faire circuler un fluide calorigène ;

 - un circuit froid destiné à refroidir et à faire circuler un fluide dit de refroidissement ;

20 - un circuit de climatisation pour l'enceinte à climatiser ;

 - deux cuves contenant un composé solide ayant une grande capacité mais une faible énergie d'adsorption, ces deux cuves, reliées entre elles et aux différents
25 circuits, comprenant :

 . au moins un échangeur, dénommé "réacteur", destiné à recevoir ledit composé adsorbant et à faire réagir ce composé avec le fluide frigorigène ;

30 . au moins un condenseur destiné à condenser le fluide frigorigène évaporé sous l'effet de l'action du fluide chaud traversant le composé adsorbant chargé de fluide frigorigène,

35 . au moins un évaporateur destiné à vaporiser

- 2 -

le fluide frigorigène adsorbé sur le composé adsorbant refroidi par le circuit du fluide de refroidissement.

5 Dans le brevet français 79/23 872, déposé par la Demanderesse le 20 Septembre 1979, on a suggéré avant l'inversion du cycle adsorption-désorption, c'est-à-dire lorsque chaque cuve est proche de son point d'équilibre, d'égaliser les températures entre ces deux cuves.

10 Ces solutions, qui présentent de nombreux avantages, nécessitent toutefois des tuyauteries et des vannes aptes à travailler sous vide, ce qui, pendant le cycle, engendre des pertes de charge importantes, susceptibles d'entraîner un abaissement de température que l'on estime généralement aux environs de 10°C. Par ailleurs, comme
15 les différentes vannes connectant les tuyauteries et les circuits entre eux doivent être aptes à travailler sous vide, cela engendre d'une part des fuites et d'autre part, augmente substantiellement le coût effectif de ces installations.

20 L'invention pallie ces inconvénients. Elle concerne une installation du type en question à deux cuves adsorbantes qui ne nécessite pas de tuyauteries ou de vannes spéciales pour pouvoir travailler sous vide et qui donc de ce fait, est plus économique à la fois à construire
25 mais également à faire fonctionner. En outre, cette installation présente un COP (coefficient de performance) amélioré.

Cette installation réfrigérante perfectionnée par adsorption d'un fluide frigorigène sur adsorbant solide, du type comprenant :

- 30 - un circuit chaud destiné à chauffer et à faire circuler un fluide calorigène ;
- un circuit froid destiné à refroidir et à faire circuler un fluide de refroidissement ;
- un circuit de climatisation pour l'enceinte à cli-
35 matiser ;

- 3 -

- deux cuves contenant un composé solide ayant une grande capacité mais une faible énergie d'adsorption, lesdites cuves, reliées entre elles et aux différents circuits, comprenant :

- 5 . au moins un réacteur destiné à recevoir les dits composés adsorbants,
- . au moins un condenseur destiné à condenser le fluide frigorigène désorbé sous l'effet de l'action du fluide chaud traversant le
- 10 composé adsorbant chargé de fluide frigorigène,
- . au moins un évaporateur destiné à vaporiser le fluide frigorigène adsorbé sur le composé adsorbant refroidi par le circuit froid.

- 15 Cette installation se caractérise en ce que :
- le circuit chaud est apte à être connecté aux réac-
 - teurs ;
 - le circuit froid est apte à être connecté soit
 - 20 aux condenseurs soit aux réacteurs des deux
 - cuves ;
 - enfin le circuit de climatisation est apte à être
 - relié aux évaporateurs des deux cuves.

Avantageusement, en pratique :

- les cuves se composent d'une cuve proprement dite
- 25 monobloc cylindrique horizontale sous vide qui comprend :
- . en périphérie, le réacteur lui-même constitué par une pluralité de tubes parallèles à ailettes, garnies de composé adsorbant, lesdits tubes étant disposés sur un cercle,
- 30 . au centre, un organe formant à la fois évaporateur et condenseur, dénommé "évaporateur-condenseur", constitué de plateaux superposés parallèles entre eux et parallèles aux tubes,
- 35 . un écran anti-rayonnant disposé entre les

- 4 -

- plateaux et les tubes à ailettes,
des collecteurs toriques reliant les tubes et les plateaux aux différentes arrivées et départs des différents circuits ;
- 5 - la source de chauffage du circuit chaud est constitué par un capteur solaire ou par une chaudière ;
 - la source de froid du circuit froid est constitué par un aéroréfrigérant ou par une tour de refroidissement, liés à l'air ambiant ;
- 10 - le circuit de climatisation comporte une batterie air-eau ;
 - les trois circuits et les deux cuves sont reliés entre eux par des tuyauteries et des vannes traditionnelles sous pression d'eau.
- 15 L'invention concerne également un procédé pour la mise en oeuvre d'une telle installation.
 Selon ce procédé :
- dans un premier temps, simultanément, on commute :
20 . le circuit chaud sur le réacteur de la première cuve pour provoquer la désorption du fluide calorigène de celui-ci,
 . le circuit froid sur le réacteur de la deuxième cuve pour permettre l'adsorption du fluide frigorigène sur celui-ci,
- 25 . et simultanément, on évacue la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la première cuve par le circuit froid et on retire sur le circuit de climatisation l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-
- 30 condenseur de la deuxième cuve ;
 - dans un deuxième temps, après avoir commuté ensemble les réacteurs des deux cuves, dans le but de réaliser l'équilibre thermique entre ces réacteurs, on commence à
- 35 évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide

- 5 -

frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la deuxième cuve sur le circuit froid et on retire sur le circuit de climatisation l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la première cuve ;

5 - puis, dans un troisième temps, tout en continuant à évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la deuxième cuve sur le circuit froid et à retirer sur le circuit de climatisation l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la première cuve, 10 on commute :

- . le circuit chaud sur le réacteur de la deuxième cuve jusqu'à désorption de celle-ci,
- . le circuit froid sur le réacteur de la première 15 cuve jusqu'à adsorption de celle-ci ;

 - dans un quatrième temps, après avoir commuté à nouveau les réacteurs des deux cuves dans le but de réaliser à nouveau l'équilibre thermique entre ces deux réacteurs, on évacue la chaleur fournie par la condensation 20 de fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la première cuve par le circuit froid et on retire sur le circuit de climatisation l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la deuxième cuve ;

25 - et enfin, dans un cinquième temps, on commute :

- . le circuit chaud sur le réacteur de la première cuve,
- . le circuit froid sur le réacteur de la première 30 cuve,
- . et on continue à évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur de la première cuve par le circuit froid et on continue à retirer sur le circuit de climatisation l'énergie de 35 vaporisation du fluide frigorigène sur

- 6 -

l'évaporateur-condenseur de la deuxième cuve.

Les différentes commutations sont assurées par un organe de régulation qui commande l'ouverture et la fermeture des différentes vannes placées sur les tuyauteries des différents circuits.

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de la suite de la description et des exemples de réalisation, donnés à titre indicatif et non limitatif, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation schématique d'une installation conforme à l'invention.

Les figures 2 et 3 montrent respectivement vue en coupe et vue en section selon l'axe II-II', la cuve monobloc caractéristique de l'invention.

Les figures 4 à 7 illustrent schématiquement les principales phases de fonctionnement du procédé.

L'installation de réfrigération à adsorption sur adsorbant solide comprend (voir figure 1) :

- 20 - une source de chaleur (1), telle qu'un capteur solaire ou une chaudière, destinée à chauffer et à faire circuler un fluide calorigène, tel que de l'eau ou de l'huile, qui circule dans une tuyauterie traditionnelle départ (2) et retour (3), l'ensemble (1-2-3) formant
25 ainsi le circuit chaud ;
- une source froide (4), telle que par exemple une tour de refroidissement ou un aéroréfrigérant, liés à l'air ambiant, destinée à refroidir et à faire circuler un fluide frigorigène tel que de l'eau dans une tuyauterie traditionnelle départ (5) et retour (6), l'ensemble (4-5-6)
30 formant le circuit froid ;
- un circuit de climatisation (7), placé dans l'enceinte non représentée à climatiser, telle qu'un local ou une chambre froide ou même une enceinte de fabrication
35 de glace, avec sa batterie air-eau (8) et ses tuyauteries

- 7 -

traditionnelles de raccord départ (9) et retour (10), l'ensemble (7-9-10) formant le circuit de climatisation ; toutes les tuyauteries (2-3-5-6-9-10) sont des tuyauteries traditionnelles classiques en pression d'eau ;

- 5 - deux cuves monobloc (11-12) à savoir l'une dénommée première cuve (11), l'autre dénommée deuxième cuve (12) et qui sont montrées en détail aux figures 2 et 3 ; ces deux cuves monobloc (11-12) sont constituées essentiellement chacune par :
- 10 . un fond (40) sur lequel débouchent les différentes tuyauteries départ et retour énumérés ci-dessus,
- 15 . une cuve proprement dite (41), de forme générale cylindrique horizontale, par exemple en acier inoxydable, raccordée au fond (40) par des brides (51),
- 20 . une pluralité, par exemple au nombre de six, de tubes (42-43) munis d'ailettes radiales parallèles (44) remplies d'un composé adsorbant (45) solide ayant une grande capacité d'adsorption et une faible énergie d'adsorption, telle que par exemple une zéolite type 13 X ; ces tubes (42-43) qui forment le réacteur sont disposés sur un cercle en périphérie intérieure de la cuve (41), laquelle est
- 25 d'ailleurs remplie de vapeur d'eau (46) sous vide,
- 30 . deux plateaux (47-48) parallèles entre eux et également parallèles aux tubes (42-43) qui forment évaporateurs-condenseurs,
- 35 . deux écrans (49-50) cylindriques coaxiaux à la cuve (40) et qui enferment les plateaux (47-48) ; ces deux écrans (49-50) anti-rayonnement peuvent être par exemple en tôle aluminium polie, et sont destinés à éviter

- 8 -

- l'échange thermique entre les plateaux (47-48) et les tubes réacteurs (42-43),
- 5 . un premier collecteur torique (52), reliant les différentes arrivées des réacteurs (42-43); et un second collecteur également torique (53) reliant les départs de ce même réacteur (42-43),
 - 10 . deux collecteurs droits (54-55) extérieurs à la cuve (40) reliant les plateaux (47-48) aux différentes arrivées ou départs des différents circuits ;
- une pluralité de vannes (20) à (31) placée sur les tuyauteries (2-3-5-6-9-10) essentiellement de deux types:
- 15 . soit des vannes simples traditionnelles, c'est-à-dire à deux voies (20) à (29) aptes à travailler sous pression d'eau,
 - . soit des vannes classiques multiples à quatre voies (30-31) ;
- un organe classique de régulation (32), relié par
- 20 des connections (33) aux différentes vannes (20) à (31), et ce afin de commander l'ouverture et la fermeture de ces vannes.

Sur les figures, la référence prime (') symbolise la deuxième cuve (11).

- 25 Le fonctionnement de l'installation est le suivant :

Première phase :

désorption en (12), adsorption en (11) (figure 4).

- 30 Au départ, la source chaude (1) est commutée par les tuyauteries (2-3) (circuit en pointillés) sur les tubes (42-43) de la première cuve (12). Ainsi, on envoie le fluide calorigène (eau chaude) issu de la source (1) sur les tubes (42-43) du réacteur.

- 35 Ainsi, on désorbe la zéolithe contenue entre les ailettes (44). De la sorte, l'eau de la zéolithe se condense

sur les plateaux (47-48) de la première cuve (12).

La chaleur récupérée sur ces plateaux est ensuite évacuée à la source froide (4) par le circuit représenté en tirets, grâce à la permutation des vannes (30-31).

- 5 Simultanément, la source froide (4) est commutée par le circuit en tirets aux réacteurs (42') de la deuxième cuve (11). Ainsi la zéolithe contenue sur ces tubes (42') adsorbe de la vapeur d'eau provenant de l'évaporateur-condenseur à plateaux (47'-48') de cette deuxième cuve
- 10 (11). La chaleur de vaporisation nécessaire est ensuite retirée au circuit de climatisation (7) par les tuyauteries (9-10) et par les vannes (30-31) (circuit représenté en tirets et pointillés), afin de refroidir la batterie à eau (8) de ce circuit de climatisation (7).

- 15 Pendant toute cette première phase, les vannes (21-23-26-28) sont ouvertes, alors que les vannes (20-22-24-25-27-29) sont fermées.

Les vannes à quatre voies (30-31) agissent ainsi dans les deux sens.

- 20 Deuxième phase : échange interne (figure 5).

- Lorsque par exemple, à l'aide d'un capteur de pression (60) ou par une baisse de pression, on détecte la fin de l'adsorption ou de la désorption dans les deux cuves (11-12), on cherche alors à récupérer la chaleur interne
- 25 de ces deux cuves (11-12).

- Pour ce faire, en appliquant les enseignements de la demande de brevet français 79.23 872 visée dans le préambule et déposée par la Demanderesse le 20 Septembre 1979, on commute ensemble les réacteurs (42-43-42'-43') à
- 30 zéolithe des deux cuves (11-12) (circuits représentés en pointillés) grâce aux vannes (20,25). Ainsi, l'eau circule entre les deux cuves (11-12) de sorte que le refroidissement de la première cuve (12) qui commence à adsorber permet le préchauffage de la deuxième cuve (11)
- 35 qui commence à désorber. Cela améliore le rendement.

- 10 -

Simultanément, les vannes (30) et (31) sont ouvertes de manière à assurer :

- d'une part, la connection entre le circuit de climatisation (7) et l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (12) (circuit en tirets-pointillés) ;
- d'autre part, la connection entre le circuit froid (4) et l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) (circuit en tirets).

Lorsque l'on a atteint l'équilibre thermique entre les deux réacteurs, on arrête l'échange entre ces deux réacteurs en fermant les vannes (20) et (25).

Troisième phase : désorption sur (11)-adsorption sur (12) (figure 6) :

Ici, la source chaude (1) est commutée sur le réacteur (42'-43') de la deuxième cuve (11) en ouvrant les vannes (24) et (29) (circuit en pointillés). Ainsi, comme précédemment mais à l'inverse, on continue à désorber sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') contenu dans cette deuxième cuve (11) et on continue à évacuer la chaleur fournie par l'évaporateur-condenseur de cette cuve (11) vers la source froide (4) (circuit en tirets) en ouvrant les vannes (30) et (31).

Simultanément, en ouvrant les vannes (22) et (27), la source froide (4) est commutée sur les réacteurs (42-43) de la première cuve (12) (circuit en tirets) qui continue à adsorber ainsi de la vapeur d'eau provenant de l'évaporateur-condenseur de cette cuve (12). La chaleur continue à être retirée à partir des plateaux (47-48) de la première cuve (12) vers le circuit de climatisation (7) grâce aux vannes (30) et (31) (circuit en pointillés et tirets).

Comme précédemment, on détecte la fin de cette troisième phase.

Pendant cette phase, seules les vannes (22-24-27-29) sont ouvertes, les vannes (30) et (31) à quatre voies

- 11 -

jouant dans les deux sens.

Quatrième phase : échange interne (figure 7) :

Comme à la phase deux, on réalise l'échange interne entre les deux cuves (11) et (12). Ainsi, on refroidit la deuxième cuve (11) qui commence à adsorber sur la première cuve (12) qui commence à désorber.

Simultanément, les vannes (30) et (31) sont ouvertes de manière à assurer :

- d'une part, la connection entre le circuit de climatisation (7) et l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) (circuit en tirets et pointillés) ;
- d'autre part, la connection entre le circuit froid (4) et l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la première cuve (12) (circuit en tirets).

Cinquième phase : désorption en (12)-adsorption en (11) (figure 4) :

Lorsque l'on a atteint l'équilibre thermique entre les réacteurs des deux cuves (11) et (12), on commute :

- le circuit chaud (1) sur le réacteur (42-43) de la première cuve (12) ;
- le circuit froid (4) sur le réacteur (42'-43') de la deuxième cuve (11) ;
- et on continue à évacuer la chaleur fournie par la condensation de l'eau sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (12) par le circuit froid (4) et on continue à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11).

Bref, cela revient, du moins au niveau des circuits, à reproduire à nouveau la phase un.

Puis le cycle recommence.

Pendant toutes ces phases (figures 4 à 7), les mouvements d'ouverture et de fermeture des différentes vannes sont assurés par un organe de régulation (32)

- 12 -

classique lié par des connections (33) à chaque vanne concernée..

En fait, cette régulation (32) commande essentiellement trois groupes de vannes, à savoir respectivement :

- 5 - les vannes (20) et (25) en opposition avec toutes les autres vannes deux voies à savoir (21,22,23,24,26,27,28,29) ;
- les vannes (21,23,26,28) en opposition avec les vannes (22,24,27,29) ;
- 10 - les vannes quatre voies (30-31) commandées par (32).

Sur ces figures 4 à 7, les circuits en pointillés représentent les phases de désorption et les phases de récupération de la chaleur, alors que les circuits en tirets représentent les phases d'adsorption et de condensation et enfin les circuits représentés en tirets et en pointillés illustrent les phases d'évaporation.

L'installation selon l'invention présente de nombreux avantages par rapport à ce qui était connu à ce jour. On peut citer :

- 20 - la production semi-continue de froid ;
- l'absence d'éléments mobiles dans les parties sensibles, c'est-à-dire dans les cuves (11-12) ;
- le fait qu'il n'est pas utile de faire appel à des tuyauteries ou des vannes spéciales notamment à des vannes ou des tuyauteries aptes à travailler sous vide ; de la sorte, on peut utiliser des tuyauteries ou des vannes traditionnelles, ce qui simplifie les problèmes d'étanchéité ;
- 30 - le fait d'obtenir que les phases d'équilibre deux et quatre permettent d'obtenir des COP améliorés ;
- la possibilité d'utiliser des cuves hermétiques grâce à la structure monobloc.

De la sorte, ces installations peuvent servir avec succès :

- 13 -

- pour la climatisation de locaux à partir d'une source chaude, telle que par exemple un capteur solaire ;
 - la conservation d'aliments dans les pays chauds ;
 - comme pompe à chaleur en utilisant l'énergie four-
- 5 nie en adsorption et en condensation : en récupérant toute l'énergie fournie à la source froide, on peut ainsi chauffer des locaux, notamment en retirant sur l'air ambiant l'énergie de vaporisation ;
- en outre, en remplaçant la zéolithe par du char-
- 10 bon actif comme corps adsorbant et l'eau du circuit par du méthanol, on peut même envisager la fabrication de glace ou la conservation à basse température.

Si le plus avantageusement, l'installation comporte deux cuves, toutefois, pour certaines applications, no-

15 tamment à haute température de source chaude (par exemple de l'ordre de 250°C), il peut être intéressant d'utiliser trois cuves reliées entre elles selon les enseignements de l'invention.

- 14 -

REVENDEICATIONS

1/ Installation réfrigérante perfectionnée par adsorption d'un fluide frigorigène sur un adsorbant solide, du type comprenant :

- 5 - un circuit chaud (1,2,3) destiné à chauffer et à faire circuler un fluide calorigène,
 - un circuit froid (4,5,6) destiné à refroidir et à faire circuler un fluide dit de refroidissement ;
 - un circuit de climatisation (7,8,9,10) pour
10 l'enceinte à climatiser ;
 - deux cuves (11,12) contenant un composé solide (45) ayant une grande capacité et une faible énergie d'adsorption, lesdites cuves (11,12), reliées entre elles et aux différents circuits, comprenant :
- 15 . au moins un réacteur (42-43-42'-43') destiné à recevoir ledit composé adsorbant (45),
 . au moins un condenseur destiné à condenser le fluide frigorigène désorbé sous l'effet de l'action du fluide chaud traversant le
20 composé adsorbant (45) chargé de fluide frigorigène,
 . au moins un évaporateur destiné à vaporiser le fluide frigorigène adsorbé sur le composé adsorbant refroidi par le circuit froid,
- 25 caractérisée en ce que :
 - le circuit chaud (1,2,3) est apte à être connecté aux réacteurs (42-43-42'-43') des deux cuves (11,12),
 - le circuit froid (4,5,6) est apte à être connecté soit aux condenseurs (47-48-47'-48'), soit aux réacteurs (42-
30 43-42'-43') des deux cuves (11,12) ;
 - enfin le circuit de climatisation (7) est apte à être relié aux évaporateurs (47-48-47'-48') des deux cuves (11,12).

2/ Installation selon revendication 1, caractérisée
35 en ce que les cuves (11,12) se composent d'une cuve

- 15 -

cylindrique horizontale (41) monobloc sous vide comprenant :

- en périphérie, une pluralité de tubes (42-43), formant réacteurs, parallèles à ailettes (44) garnies de composés adsorbants (45), lesdits tubes étant disposés sur un cercle à l'intérieur de la cuve (41) ;
- au centre, un organe formant à la fois évaporateur et condenseur constitué de plateaux (47-48-47'-48') superposés, parallèles entre eux et parallèles aux tubes (42,43,42',43') ;
- au moins un écran antirayonnant (49-50) disposé entre les plateaux évaporateurs condenseurs (47,48, 47', 48') et les tubes réacteurs (42,43,42', 43') ;
- des collecteurs (52,53,54,55) reliant les tubes réacteurs (42,43,42',43') et les plateaux évaporateurs-condenseurs (47-48-47'-48') aux arrivées et aux départs des différents circuits (1,4,7).

3/ Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que la source de chauffage du circuit chaud (1) est constituée par un capteur solaire ou par une chaudière.

4/ Installation selon revendication 1, caractérisée en ce que la source de froid (4) du circuit froid est constitué par un aéroréfrigérant ou une tour de refroidissement, liés à l'air ambiant.

5/ Installation selon revendication 1, caractérisée en ce que le circuit de climatisation (7) comporte une batterie air-eau (8).

6/ Installation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les trois circuits (1,4,7) et les deux cuves (11,12) sont reliés entre eux par des tuyauteries (2,3,5,6,9,10) et par des vannes (20) à (31) traditionnelles sous pression d'eau.

7/ Procédé pour la mise en oeuvre d'une installation réfrigérante selon l'une des revendications 1 à 6,

- 16 -

caractérisé en ce que :

- dans un premier temps, simultanément, on commute :
 - . le circuit chaud (1) sur l'échangeur (42-43) pour provoquer la désorption du fluide calorigène de celui-ci,
 - . le circuit froid (4) sur le réacteur (42'-43') de la deuxième cuve (11) pour permettre l'adsorption du fluide frigorigène sur celui-ci,
 - . et simultanément, on évacue la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve par le circuit froid (4) et on retire sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) ;
- dans un deuxième temps, on commute ensemble les réacteurs (42-43-42'-43') des deux cuves (11,12) dans le but de réaliser l'équilibre thermique entre ces réacteurs, tout en continuant à évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) sur le circuit froid (4) et on continue à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (12) ;
- puis dans un troisième temps, tout en continuant à évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) sur le circuit froid (4) et à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (12), on commute :
 - . le circuit chaud (1) sur le réacteur (42'-43') de la deuxième cuve (11) jusqu'à désorption

- 17 -

de celle-ci,

- . le circuit froid (4) sur le réacteur (42-43) de la première cuve (12) jusqu'à adsorption de celle-ci ;

5 - puis dans un quatrième temps, après avoir commuté à nouveau les réacteurs (42-43-42'-43') des deux cuves (11,12) dans le but de réaliser à nouveau l'équilibre thermique entre ces réacteurs (42-43-42'-43'), on continue à évacuer la chaleur fournie par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la
10 première cuve (11) par le circuit froid (4) et on continue à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (11) par le circuit
15 froid (4) et on continue à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11) ;

- et enfin dans un cinquième temps, on commute :

- 20 . le circuit chaud (1) sur le réacteur (42-43) de la première cuve (12),
 . le circuit froid (4) sur le réacteur (42'-43') de la deuxième cuve (11),
 . et on continue à évacuer la chaleur fournie
25 par la condensation du fluide frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47-48) de la première cuve (11) par le circuit froid (4) et on continue à retirer sur le circuit de climatisation (7) l'énergie de vaporisation du fluide
30 frigorigène sur l'évaporateur-condenseur (47'-48') de la deuxième cuve (11).

8/ Procédé selon revendication 7, caractérisé en ce que les différentes commutations sont assurées par un organe de régulation (32) qui commande l'ouverture et la
35 fermeture des différentes vannes (20) à (31) placées sur

2539854

- 18 -

les tuyauteries (2,3,5,6,9,10) des différents circuits
(1,4,7).

5

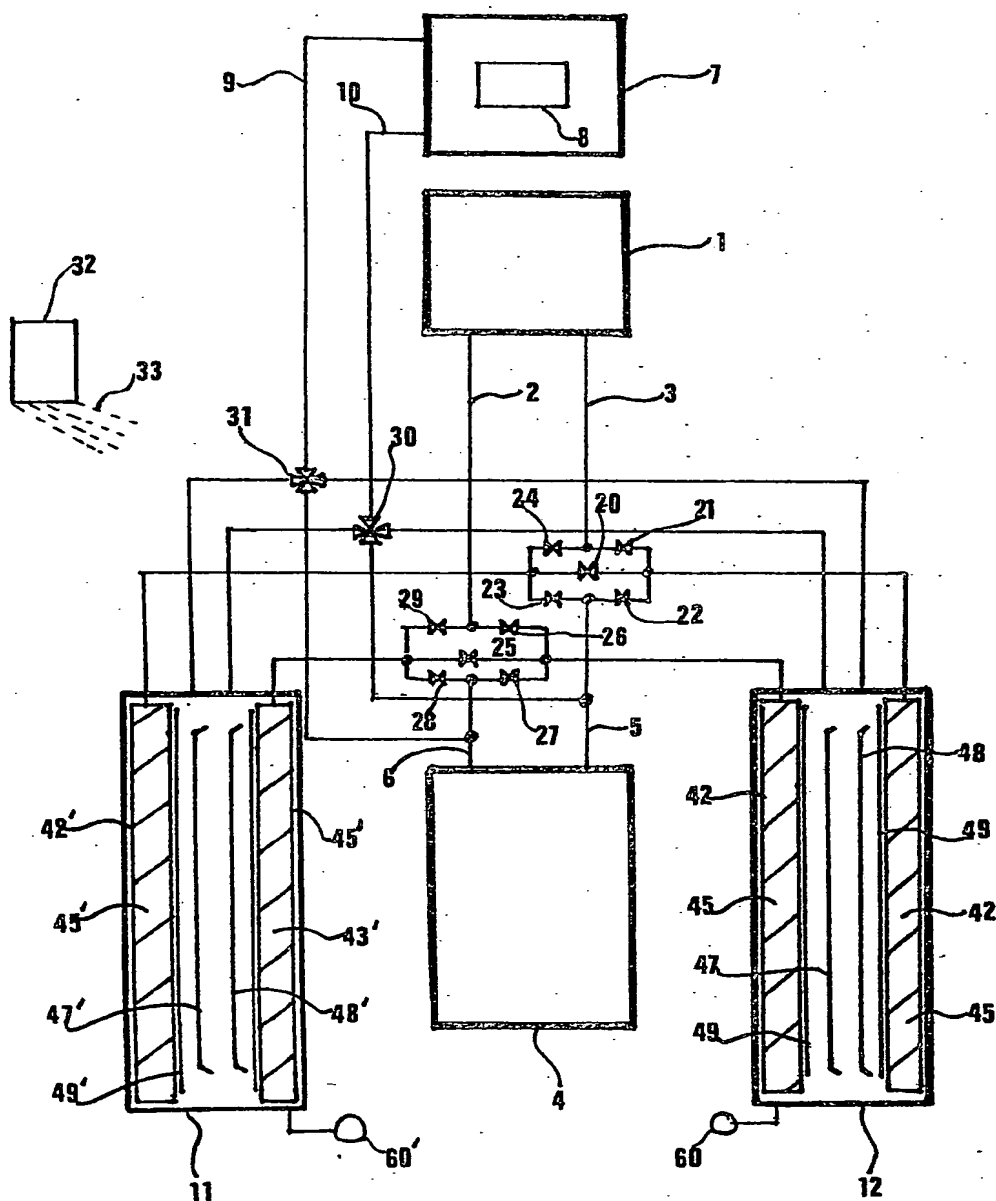


Fig 1

PLANCHE 2/6

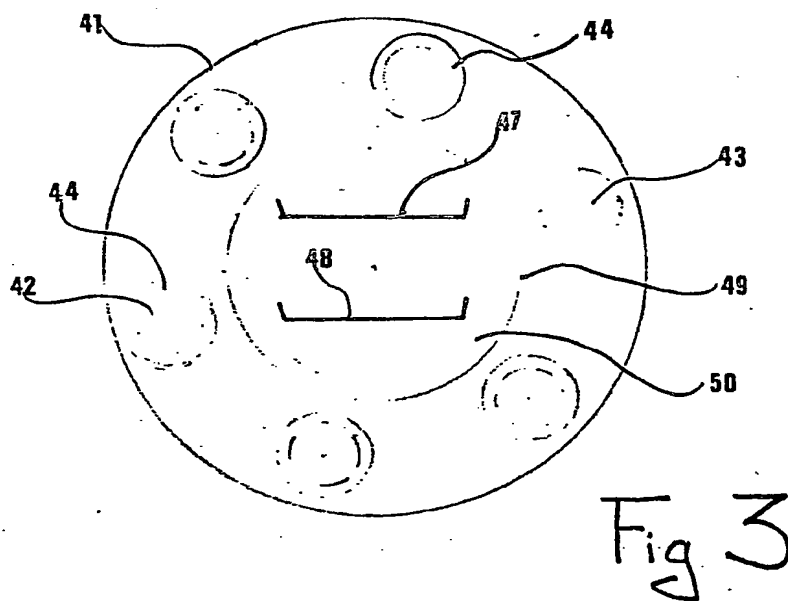
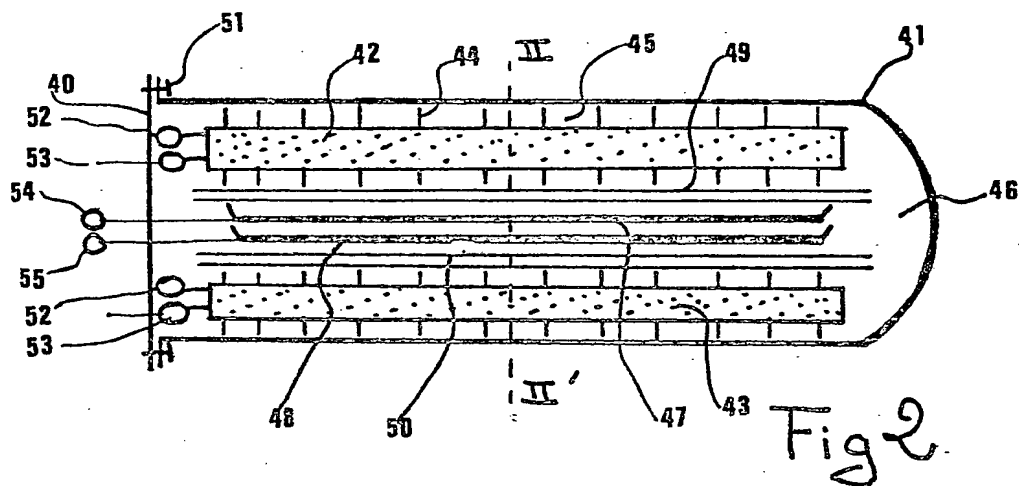


PLANCHE 3/6

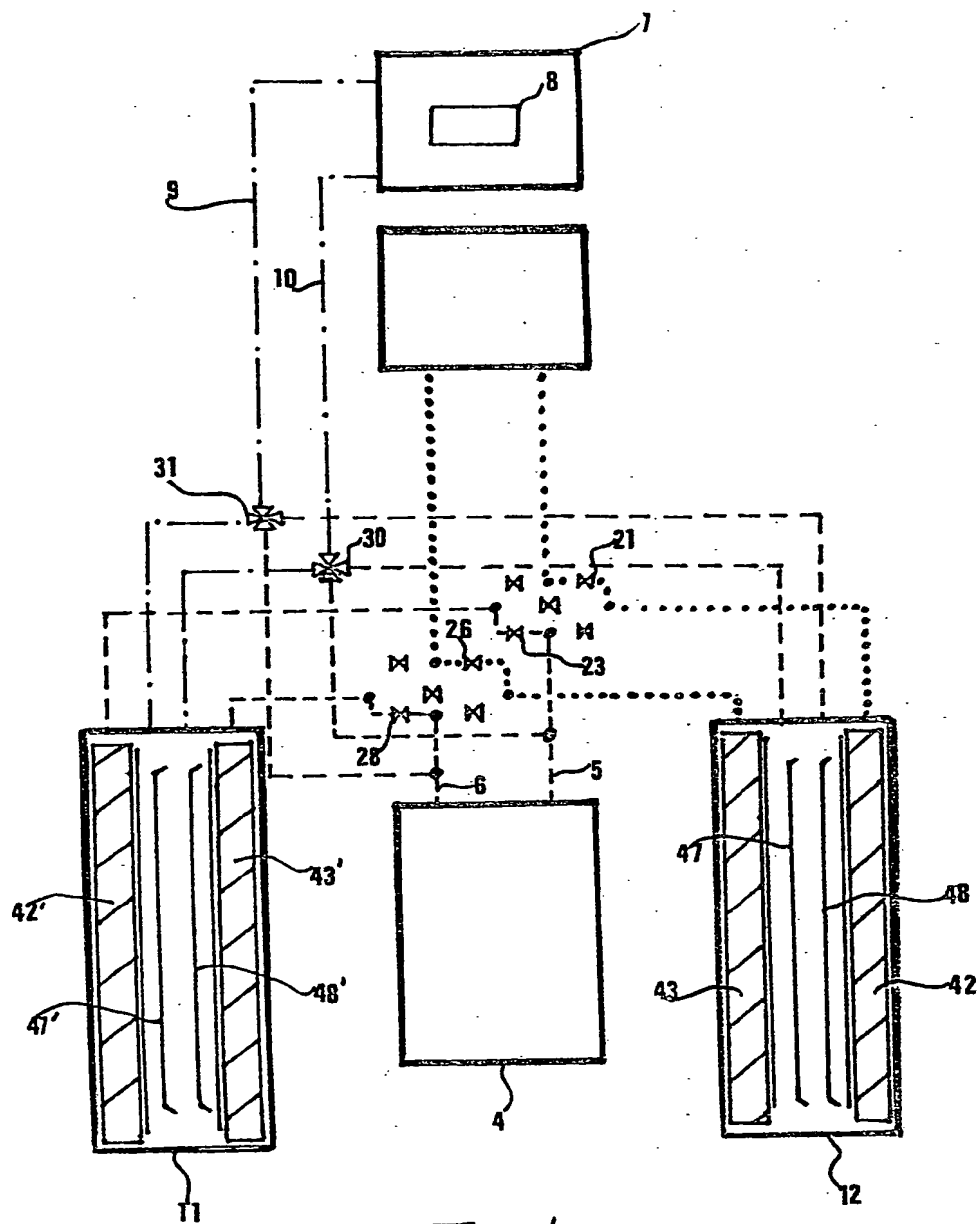


Fig 4

PLANCHE 4/6

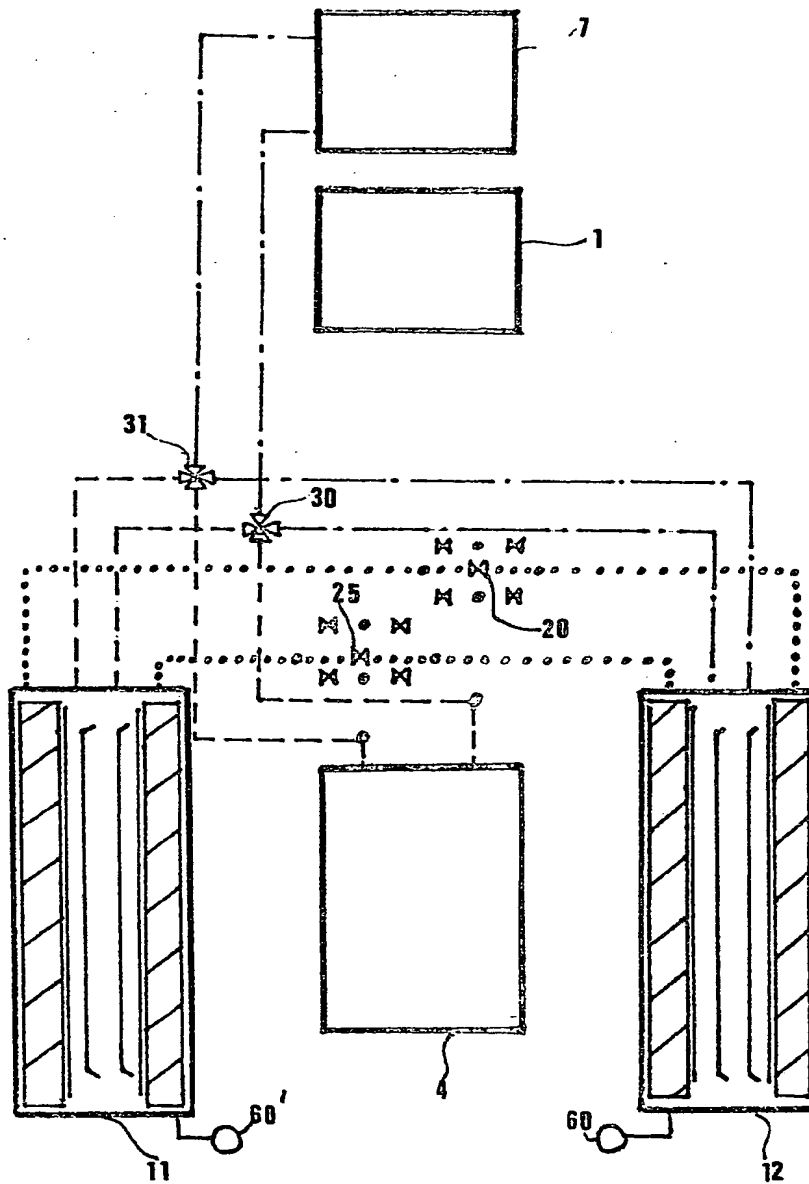


Fig 5

PLANCHE 5/6

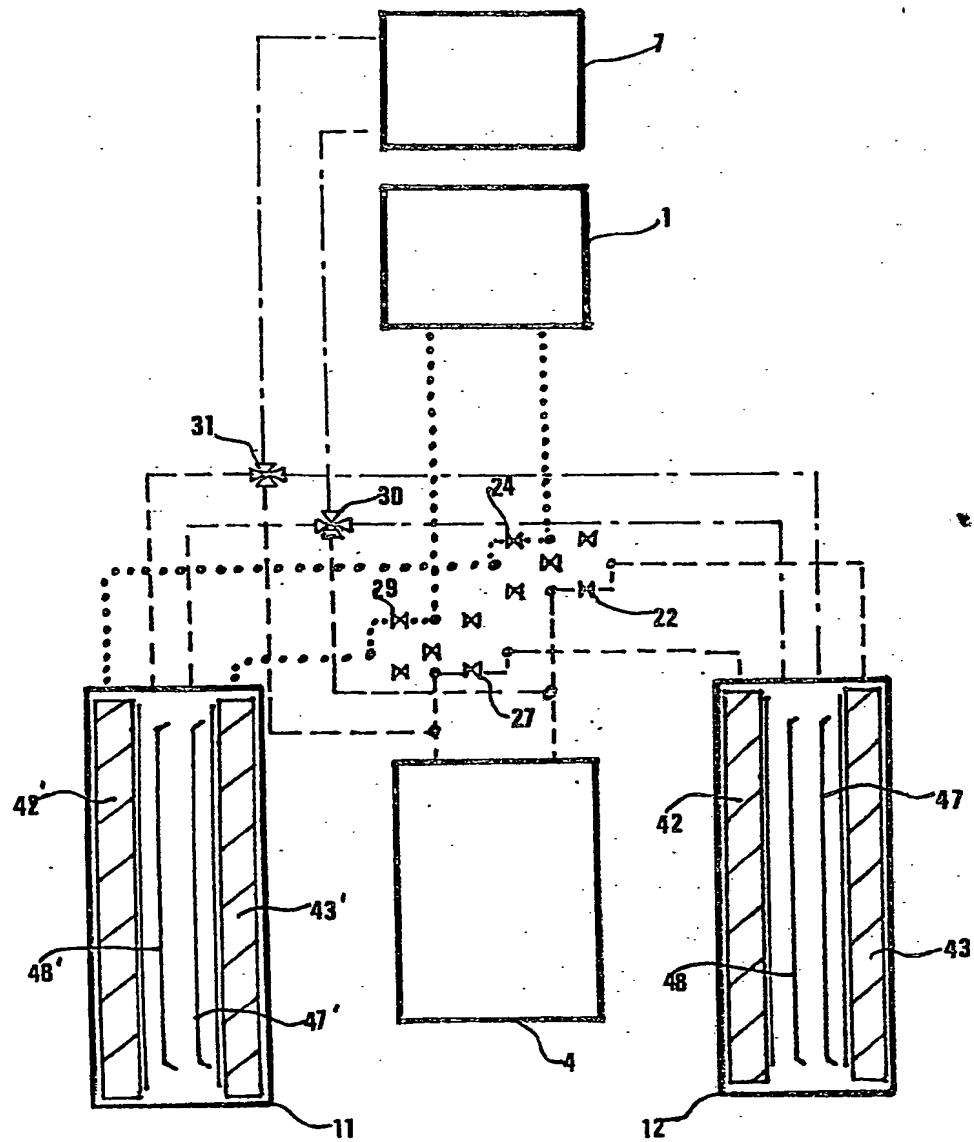


Fig 6

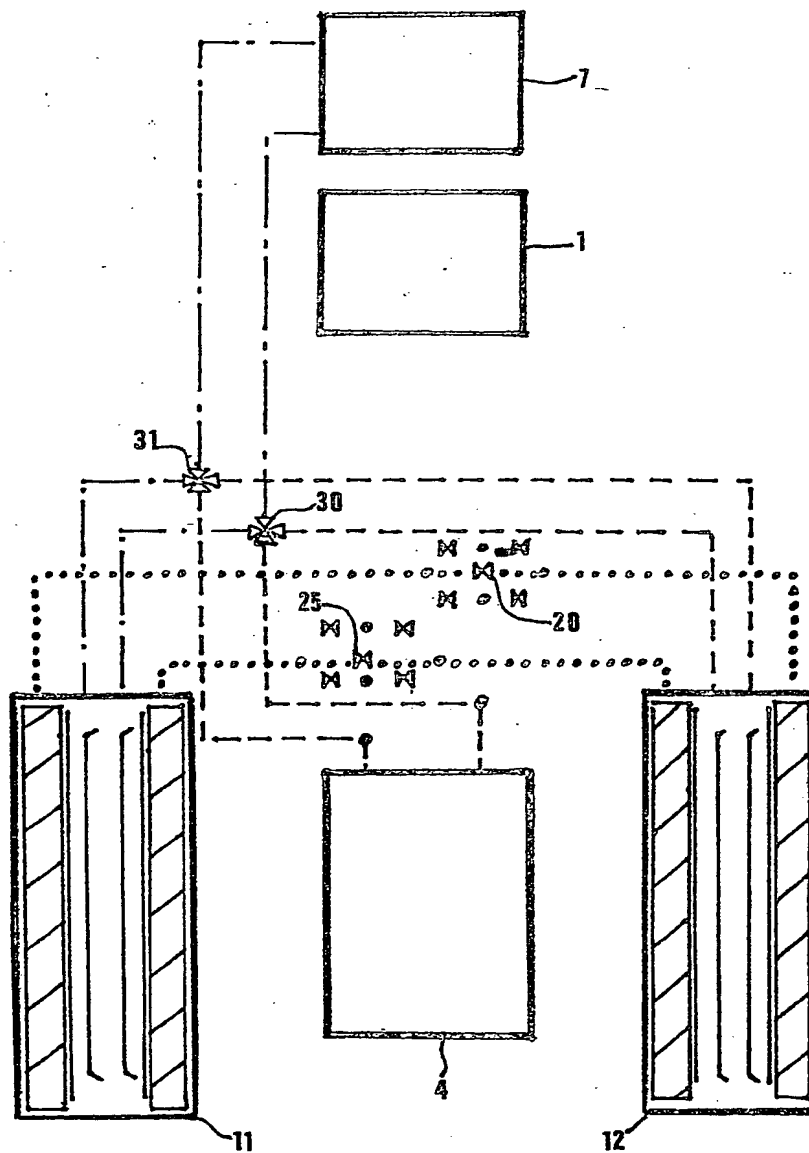
PLANCHE 6/6

Fig 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)